

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tahap pengolahan TBS yang pertama adalah proses perebusan atau sterilisasi yang dilakukan dalam bejana bertekanan (*sterilizer*) dengan menggunakan uap air jenuh (*saturated steam*). Penggunaan uap jenuh memungkinkan terjadinya proses hidrolisa/penguapan terhadap air di dalam buah, jika menggunakan uap kering akan dapat menyebabkan kulit buah hangus sehingga menghambat penguapan air dalam daging buah dan dapat juga mempersulit proses pengempaan. Oleh karena itu, pengontrolan kualitas uap yang dijadikan sebagai sumber panas perebusan menjadi sangat penting agar diperoleh hasil perebusan yang sempurna.

1.2. Batasan Masalah

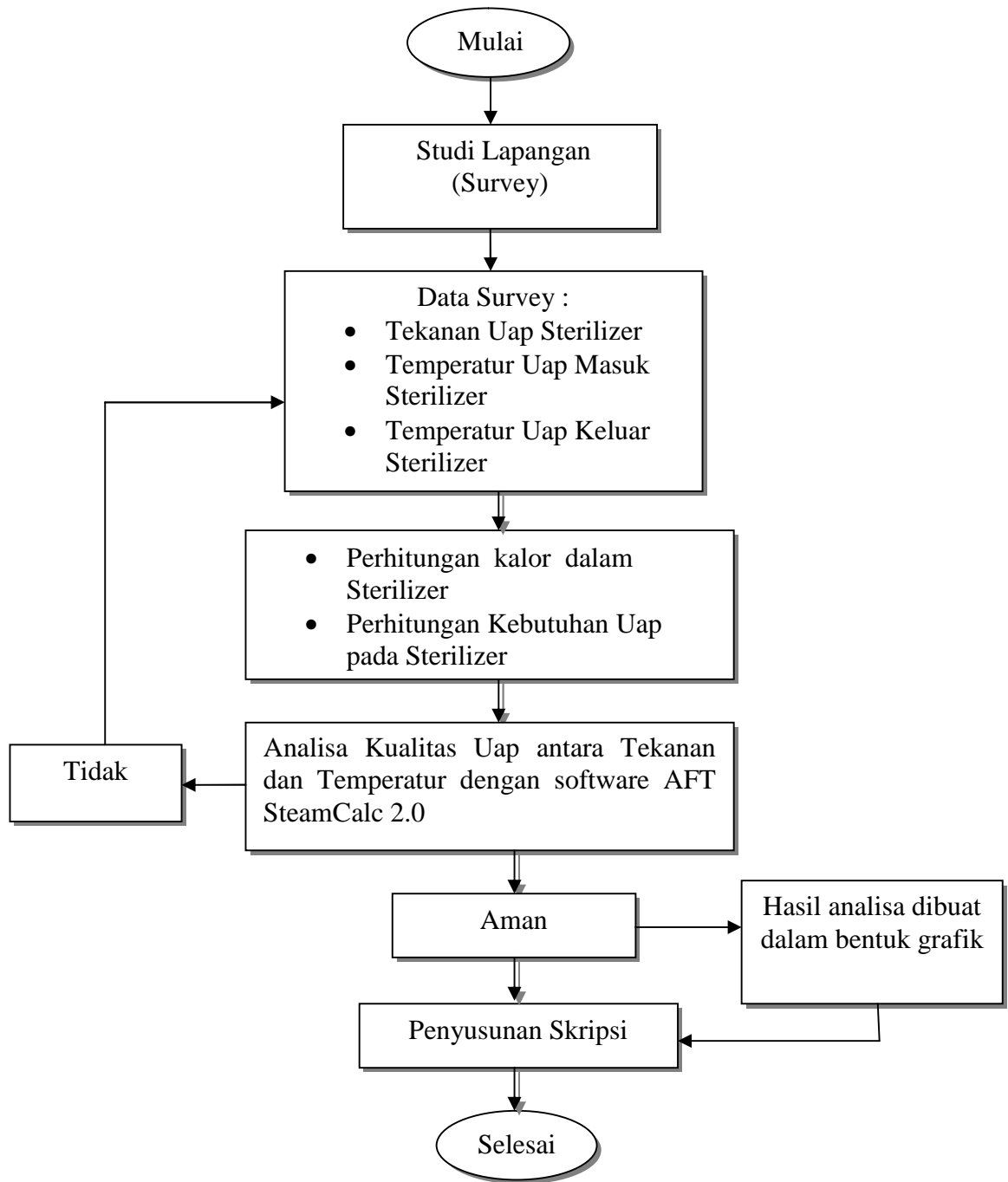
Adapun batasan masalah pada analisa ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Kapasitas Rebusan dalam 24 Jam
2. Kalor yang dibutuhkan pada unit sterilizer
3. Uap yang dibutuhkan pada unit sterilizer tiap puncak perebusan

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari analisa kebutuhan uap pada sterilizer ini pada pabrik kelapa sawit adalah untuk menghitung seberapa besar uap yang dibutuhkan pada unit sterilizer atau ketel rebusan.

1.4. Diagram Alir



1.5. Kegunaan

- Agar mahasiswa dapat mengetahui dan memahami proses perebusan pada Sterilizer.
- Agar mahasiswa dapat mengetahui kebutuhan uap pada sterilizer.
- Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menghindari penggunaan uap yang berlebihan selama proses perebusan dimana dapat merusak mutu minyak CPO.

1.6. Lokasi dan Lamanya

Analisa kebutuhan uap pada sterilizer pada pabrik kelapa sawit dilaksanakan di PTPN IV Unit Usaha PKS SAWIT LANGKAT 20 ton TBS/jam. Analisa ini dibantu dengan Perangkat Lunak Komputer yaitu AFT SteamCalc 2.0 . Dengan lama survey 2 (dua) minggu.

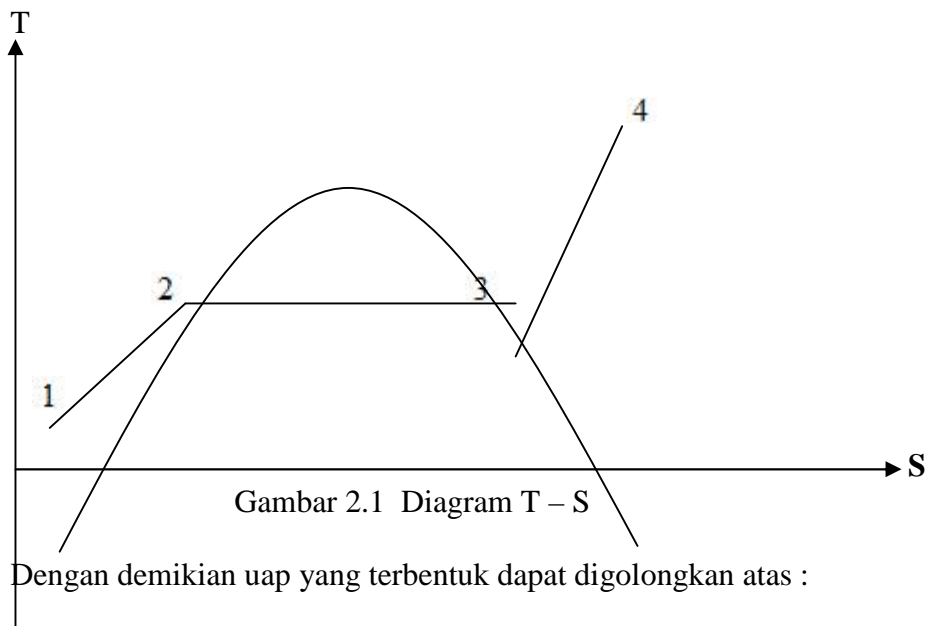
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Pembentukan Uap

Ketel uap mengubah fasa cair menjadi fasa gas/uap dengan menggunakan panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar. Dalam proses pemanasan tekanan dan temperatur air akan berubah sehingga fasa air akan ikut berubah.

Pada gambar diagram T – S, berikut ini dapat dilihat perubahan fasa tersebut :



Dengan demikian uap yang terbentuk dapat digolongkan atas :

- a. Uap basah yaitu uap dengan campuran air, dimana pada diagram diatas ditunjukkan antara titik 2 dan 3 (kualitas uap dapat diketahui dengan menentukan nilai x).

- b. Uap jenuh yaitu uap yang tidak mengandung butir-butir air (kualitas uap 100%), uap ini dapat diperoleh dengan cara penambahan kalor pada uap basah sampai titik 3.
- c. Uap panas lanjut atau uap kering adalah uap yang diperoleh dengan cara memanaskan uap jenuh sehingga temperaturnya meningkat. Pada diagram diatas uap ini dapat dilihat antara titik 3 dan 4.

2.2. Pengertian Sterilizer

Sterilizer adalah suatu bejana uap yang bertekanan, yang fungsinya merebus Tandan Buah Segar (TBS) dengan memakai media pemanas yang di pergunakan adalah uap basah yang berasal dari sisa pembuangan turbin uap yang bertekanan $\pm 3 \text{ kg/cm}^2$ dan temperatur $132,88^\circ\text{C}$. Bila temperatur yang digunakan diatas $132,88^\circ\text{C}$ saat perebusan akan mengakibatkan buah menjadi hangus atau kegosongan sehingga kualitas minyak CPO rusak dan bila menggunakan suhu dibawah $132,88^\circ\text{C}$ saat perebusan akan mengakibatkan enzim-enzim pada buah tidak mati dan masih banyak mengandung kadar air.

Tahap pengolahan TBS yang pertama adalah proses perebusan atau sterilisasi yang dilakukan dalam bejana bertekanan (*steriliser*) dengan menggunakan uap jenuh (*saturated steam*). Penggunaan uap jenuh memungkinkan terjadinya proses hidrolisa/penguapan terhadap air di dalam buah, jika menggunakan uap kering akan dapat menyebabkan kulit buah hangus sehingga menghambat penguapan air dalam daging buah dan dapat juga mempersulit proses pengempaan. Oleh karena itu,

pengontrolan kualitas uap yang dijadikan sebagai sumber panas perebusan menjadi sangat penting agar diperoleh hasil perebusan yang sempurna.

2.3. Fungsi Sterilizer

Pada dasarnya, keberhasilan dalam proses perebusan ini akan mendukung kemudahan-kemudahan dalam proses selanjutnya, baik di stasiun Threshing, Press, Digester dan lain-lain. Adapun fungsi dari Sterilizer adalah untuk melakukan proses Sterilisasi buah TBS sebelum di proses menjadi minyak. Proses sterilisasi TBS bertujuan diantaranya untuk yaitu :

2.3.1. Memghentikan Aktifitas Enzim

Buah yang dipanen mengandung enzim lipase dan oksidase yang tetap bekerja di dalam buah sebelum enzim tersebut dihentikan. Enzim Lipase bertindak sebagai katalisator dalam pembentukan asam lemak bebas (ALB) sedangkan enzim oksidasi berperan dalam pembentukan peroksida yang kemudian berubah menjadi gugus aldehide dan kation. Senyawa tersebut bila teroksidasi akan terbentuk asam lemak bebas. Jadi asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak sawit merupakan hasil kerja enzim lipase dan oksidase. Aktifitas enzim semakin tinggi apabila buah TBS mengalami kememaran (luka). Enzim umumnya tidak aktif lagi bila dipanaskan sampai suhu $>50^{\circ}\text{C}$. Maka perebusan dengan suhu $>120^{\circ}\text{C}$ sekaligus menghentikan kegiatan enzim.

2.3.2. Melepaskan Buah dari Tandannya

Minyak dan inti sawit terdapat dalam buah, maka untuk mempermudah prosesnya ekstraksi minyak, buah perlu dipisahkan dari tandannya. Pelepasan buah dari tandannya karena adanya hidrolisa pektin yang terjadi dipangkal buah. Jadi Hidrolisa pektin ini telah terjadi secara alam dilapangan yang menyebabkan buah membrondol. Hidrolisa pektin dapat terjadi pula didalam ketel rebusan, dengan adanya reaksi yang dipercepat oleh pemanasan. Panas dan uap didalam ketel akan meresap ke dalam buah karena adanya tekanan. Hidrolisa pektin dalam tangkai tidak seluruhnya menyebabkan pelepasan buah, oleh karena itu perlu dilakukan proses perontokan buah didalam mesin Tressing.

2.3.3. Menurunkan Kadar Air

Proses Sterilisasi buah dapat menyebabkan penurunan kadar air buah dan inti, yaitu dengan cara penguapan baik dari dalam saat direbus maupun saat sebelum dimasukkan ke Tressing. Interaksi penurunan kadar air dan panas dalam buah akan menyebabkan minyak sawit dari antara sel dapat bersatu dan mempunyai viskositas yang rendah sehingga mudah dikeluarkan dalam proses pengempaan (proses ekstraksi minyak).

2.3.4. Melunakkan Buah Sawit

Perikarp (kulit buah) yang mendapatkan perlakuan panas dan tekanan akan menunjukkan sifat, serat yang mudah lepas antara serat yang satu dengan yang lain. Hal ini akan mempermudah proses didalam Digester dan Depericarper/Polishing. Karena adanya panas dan tekanan tersebut maka air yang terkandung dalam inti akan menguap lewat mata biji sehingga proses pemecahan biji lebih mudah (dalam Rippel Mill).

2.3.5. Melepaskan serat dan biji

Perebusan buah yang tidak sempurna dapat menimbulkan kesulitan pelepasan serat dari biji dalam polishing drum, yang menyebabkan pemecahan biji lebih sulit dalam alat pemecah biji. Penetrasi uap yang cukup baik akan membantu proses pemisahan serat perikarp dan biji, yang dipercepat oleh proses hidrolisis.

2.3.6. Membantu proses pelepasan inti dari cangkang

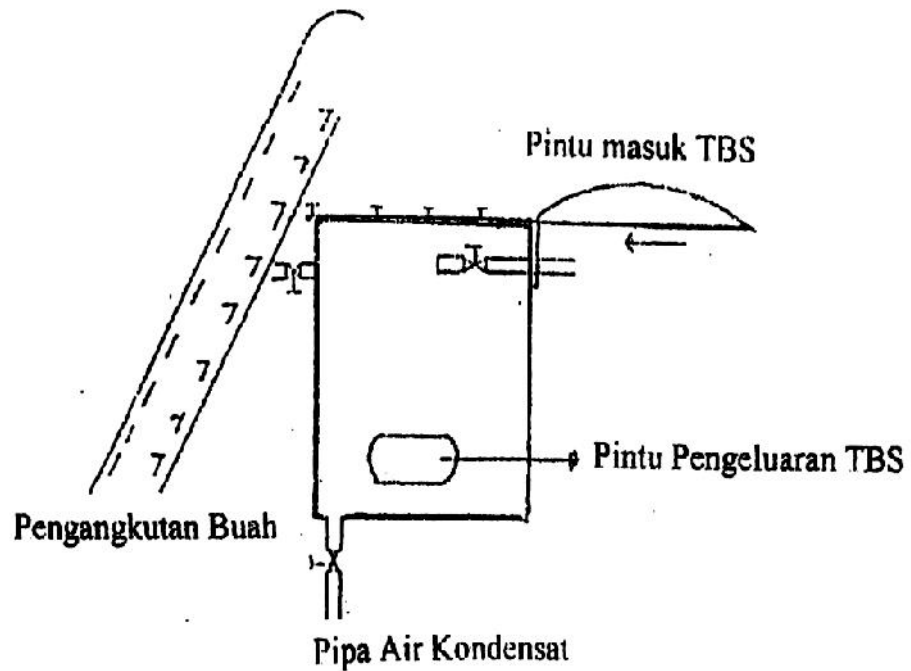
Perebusan yang sempurna akan menurunkan kadar air biji hingga 15 %. Kadar biji yang turun hingga 15 % akan menyebabkan inti susut sedangkan tempurung biji tetap, maka terjadi inti yang lekang dari cangkang. Hal ini akan membantu proses fermentasi didalam Nut Silo, sehingga pemecahan biji dapat berlangsung dengan baik, demikian juga pemisahan inti dan cangkang dalam proses pemisahan kering atau basah dapat menghasilkan inti yang mengandung kotoran yang lebih kecil.

2.4. Jenis Sterilizer

Ada dua macam type sterilizer yang biasa di gunakan yaitu sterilizer vertikal dan horizontal.

2.4.1. Sterilizer vertikal

Sterilizer vertikal berbentuk silinder dengan muatan 2-6 ton TBS. Buah di isi melalui pintu atas dan di keluarkan melalui pintu pengeluaran sebelah sisi depan bawah. Pada bagian sterilizer dialasi dengan plat berlubang yang di pasang menurun kearah pintu dengan sehingga memudahkan untuk mengeluarkan isinya.



Gbr. 2.2 Sterilizer Vertikal

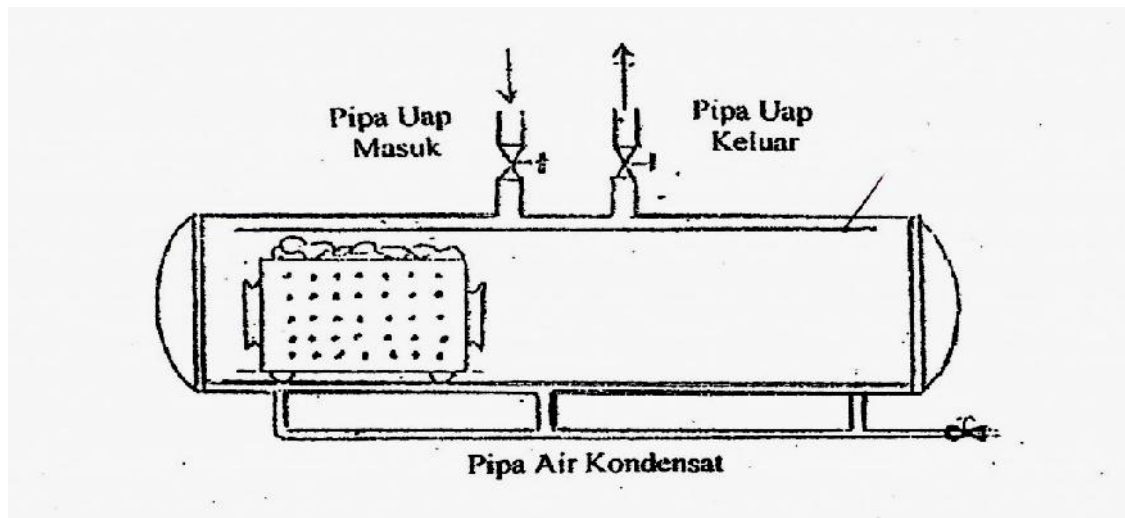
Tipe tegak mempunyai kelemahan yakni :

- i. Kapasitas rebusan sangat kecil, karena alat besar membutuhkan ruangan yang cukup tinggi. Kapasitas rebusan rata-rata 5 ton TBS.
- ii. Bejana memuat buah yang diisi dengan menggunakan bunch elevator, sehingga buah mengalami tingkat kelukaan yang tinggi selama proses transportasi, sebagai salah satu penyebab kenaikan asam lemak bebas yang tinggi.

- iii. Teknik pengoperasian yang lebih sulit dan membutuhkan tenaga yang lebih banyak terutama pada saat menutup dan membuka, serta mengeluarkan buah dari dalam yang dilakukan secara manual.

2.4.2. Sterilizer Horizontal

Sedangkan sterilizer horizontal berbentuk silinder yang dipasang mendatar, ditumpu sesuai panjangnya. Sterilizer horizontal ada yang berpintu satu dan ada yang berpintu dua. Sterilizer ini di isi dengan tandan buah yang di masukan kedalam lori. Lori ini ada yang berkapasitas 1,5 ton dan 2,5 ton TBS. Sterilizer horizontal dapat di muati 8 – 10 lori untuk satu kali perebusan dengan muatan perlori 2,5 ton TBS.



Gbr. 2.3 Sterilizer Horizontal

Tipe horizontal memiliki keuntungan antara lain :

- i. Kapasitas sterilizer antara 15 – 30 ton TBS.
- ii. Pengoperasian lebih mudah dan praktis.

- iii. Buah tidak bersinggungan langsung dengan dinding, bahan olah tidak mungkin menyebabkan bejana menjadi korosi.
- iv. Pengisian uap masuk dan pembuangan uap keluar serta pembuangan air kondensat lebih mudah dilakukan.

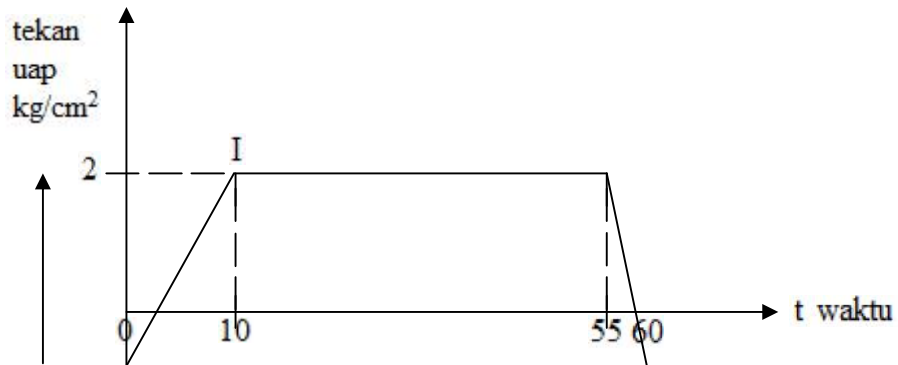
Dari keuntungan – keuntungan diatas maka pada umumnya pabrik kelapa sawit lebih memilih jenis sterilizer tipe horizontal.

2.5. Sistem Perebusan

Sistem perebusan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan boiler memproduksi uap, dengan sasaran bahwa tujuan perebusan dapat tercapai. Sistem perebusan yang lazim dikenal di PKS adalah single peak, double peak, tripple peak. Sistem perebusan triple peak banyak digunakan, selain berfungsi sebagai tindakan fisika juga dapat terjadi proses mekanik yaitu adanya goncangan yang disebabkan oleh perubahan tekanan yang cepat.

2.5.1. Sterilizer Single Peak

Yaitu Sterilizer dengan proses perebusan yang hanya satu tahap proses perebusan. Uap masuk sesuai dengan waktu yang ditentukan, sampai mencapai tekanan konstannya dan kemudian turun, pembuangan uap dari ruang perebusan.



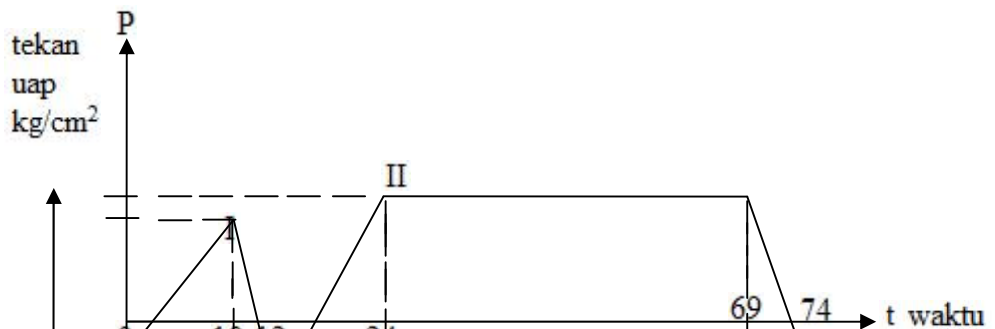
Gbr. 2.4 Sistem Perebusan Single Peak (SPSP)

Sistem Perebusan Single Peak adalah sebagai berikut :

1. Menaikkan tekanan uap Puncak I dari $0 \div 2 \text{ kg/cm}^2$ selama ± 10 menit
2. Dilakukan penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit
3. Dilakukan pembuangan uap dari $2 \div 0 \text{ kg/cm}^2$; buang air kondensat ± 5 menit
4. Selesai

2.5.2. Sterilizer Double Peak

Yaitu Sterilizer dengan sistem perebusan dua tahap pemasukan uap dan tahap pembuangan kondensat (uap air) dapat digambarkan sebagai berikut.



Gbr. 2.5 Sistem Perebusan Double Peak (SPDP)

Sistem Perebusan Double Peak adalah sebagai berikut :

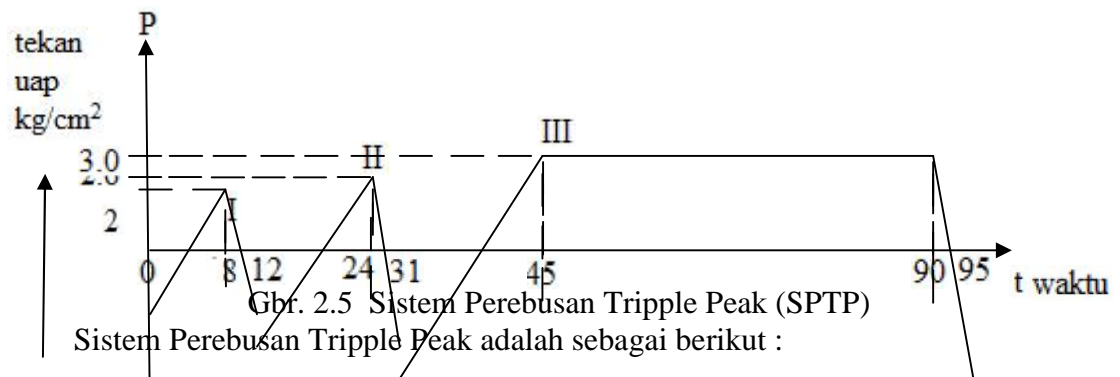
1. Menaikkan tekanan uap Puncak I dari $0 \div 2 \text{ kg/cm}^2$ selama ± 10 menit

2. Dilakukan pembuangan uap dari $2 \div 0 \text{ kg/cm}^2$; buang air kondensat ± 2 menit
3. Menaikkan tekanan uap Puncak II dari $0 \div 2.6 \text{ kg/cm}^2$ selama ± 12 menit
4. Dilakukan penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit
5. Dilakukan pembuangan uap dari $2.6 \div 0 \text{ kg/cm}^2$; buang air kondensat ± 5 menit
6. Selesai

2.5.3. Sterilizer Tripple Peak

Yaitu Sterilizer dengan tiga tahap perebusan/pemasukan uap ke dalam ruang

Sterilizer sebanyak 3 kali (tiga tahap).



1. Menaikkan tekanan uap Puncak I dari $0 \div 2 \text{ kg/cm}^2$ selama ± 8 menit
2. Dilakukan pembuangan uap dari $2 \div 0 \text{ kg/cm}^2$; buang air kondensat ± 4 menit
3. Menaikkan tekanan uap Puncak II dari $0 \div 2.5 \text{ kg/cm}^2$ selama ± 12 menit
4. Dilakukan pembuangan uap dari $2.5 \div 0 \text{ kg/cm}^2$; buang air kondensat ± 7 menit
5. Menaikkan tekanan uap Puncak III dari $0 \div 3 \text{ kg/cm}^2$ selama ± 14 menit

6. Dilakukan penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit
7. Dilakukan pembuangan uap dari $3 \div 0 \text{ kg/cm}^2$; buang air kondensat ± 5 menit
8. Selesai

2.6 Lamanya Perebusan

Perebusan membutuhkan waktu penetrasi uap hingga kebagian tandan yang paling dalam. Pada suhu 100°C membutuhkan waktu 25 – 30 menit penetrasi uap hingga bagian dalam bersuhu 100°C untuk tandan yang berat 3 – 6 kg dan untuk tandan yang beratnya 17 kg membutuhkan waktu 50 menit.

Hubungan waktu perebusan dengan efisiensi ekstraksi minyak adalah sebagai berikut :

- i. Semakin lama perebusan buah maka jumlah buah yang terpipih semakin tinggi, atau persentase tandan yang tidak terpipil semakin rendah.
- ii. Semakin lama perebusan buah maka biji semakin masak dan menghasilkan biji yang lebih mudah pecah dan sifat leang.
- iii. Semakin lama perebusan buah maka maka kehilangan minyak dalam air kondensat semakin tinggi.
- iv. Semakin lama perebusan buah maka kandungan minyak dalam tandan kosong semakin tinggi yaitu terjadinya penyerapan minyak oleh tandan kosong akibat terdapatnya rongga – rongga kosong.
- v. Semakin lama perebusan buah maka mutu minyak sawit akan semakin menurun.

2.7. Proses Pengolahan Air Ketel

Air yang akan digunakan pada ketel uap harus dilakukan proses pemurnian air yang kompleks sehingga uap yang dihasilkan sesuai yang diharapkan. Jadi, langkah pertama mengalirkan sumber air dari sungai dengan memompakan ke tabung kerucut (*Water Clarifier*) lalu masuk ke bak *water basin* yang bertujuan untuk mengendapkan air dari kotoran-kotoran, lalu diteruskan ke *water treatment* yang bertujuan untuk melakukan penginjeksian bahan kimia tawas ke air lalu dipompakan ke *sand filter* untuk penyaringan dari kotoran juga karena *sand filter* merupakan material penyaring yang terdiri dari pasir silika dan batu gravel. Air yang berasal dari *sand filter* tersebut adalah air yang sudah bersih dari kotoran dan dipompakan ke menara air bersih yang volumenya kira-kira 40 m³. Lalu air yang telah bersih tersebut dipompakan lagi ke stasiun *Demint Plant*. Setelah di *demint plant* maka air tersebut diproses lagi di Kation yang bertujuan untuk pemisahan kesadahan air. Lalu diteruskan lagi ke Anion yang bertujuan untuk memisahkan silika dari air tersebut lalu diteruskan lagi ke *Feed Water Tank* (Tangki Air Pengumpan Ketel) yang berkapasitas minimal 120 m³ lalu ke *Deaerator*, didalam tangki air pengumpan ketel bahwa air telah menjadi panas atau merupakan tahap awal pemanasan air sebelum ke ketel uap dimana suhunya adalah sekitar 80° C lalu dipompakan ke *vacuum* yaitu alat yang berfungsi untuk mengurangi oksigen seminimal mungkin dari air tersebut sehingga tidak terjadi gelembung-gelembung udara didalam ketel uap. Lalu air dari *vacuum* tersebut sebelum dipompakan ke ketel uap terlebih dahulu di berikan campuran bahan kimia yang disebut dengan BWT(*Boiler Water Treatment*) yang bertujuan untuk menghindari terjadinya korosi-korosi didalam pipa-pipa ketel

uap. Lalu air tersebut dipompakan ke ketel uap melalui pipa-pipa, dimana ketel uap yang dipakai adalah ketel berjenis *pipa air*.

2.8 Hasil Survey

Adapun peralatan Sterilizer di PTPN IV Unit Usaha PKS Sawit Langkat dapat dituliskan data teknisnya sebagai berikut :

- Bentuk/model : Silinder memanjang horizontal
- Diameter Silinder bagian dalam : 1875 mm (1.875 m)
- Diameter Silinder bagian luar : 1895 mm (1.895 m)
- Panjang Sterilizer : 22000 mm (22 m)
- Kapasitas : 22.5 ton (9 lori @ 2,5 ton TBS)
- Tekanan uap : 2,5 s/d 3,0 kg/cm²
- Temperatur uap : 120⁰ C – 135⁰ C
- Waktu perebusan : 90 menit
- Mengeluarkan dan Masukkan Lori : 10 menit
- Jumlah TBS / Lori : 2.5 ton TBS
- Banyak Sterilizer dipakai : 3 Unit
- Jumlah Lori / Sterilizer : 9 lori
- Jumlah Perebusan selama 24 jam : 7 ÷ 8 kali
- Jumlah Pipa kondensat/Sterilizer : 5 pipa

➤ Sistem Perebusan : 3 tahap perebusan